

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-111407  
 (43)Date of publication of application : 25.04.1995

(51)Int.Cl. H01P 3/08  
 H01P 1/00  
 H01P 1/203  
 H01P 7/08  
 H03D 3/16

(21)Application number : 05-256863  
 (22)Date of filing : 14.10.1993

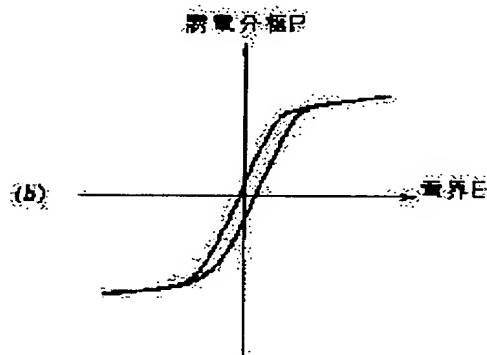
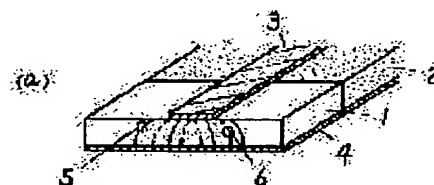
(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (72)Inventor : KIRINO HIDEKI  
 SHIROISHI IKUHIRO

## (54) FERROELECTRIC BODY TRANSMISSION LINE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain various microwave circuits inexpensively without the effect of a parasitic reactance component by forming a microwave transmission line without a ferromagnetic material and a conductor pattern only without use of a semiconductor diode.

CONSTITUTION: A conductor pattern 3 through which a microwave is propagated is formed on a ferroelectric body board 1 provided on a ground conductor 4. A dielectric constant of the ferroelectric body board 1 is changed by changing a voltage applied to the conductor pattern 3. Since an electric field formed by the applied voltage and an electric field formed by the microwave are directed the same, the characteristic of the microwave propagated through the conductor pattern 3 is changed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.06.1999  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3178189  
 [Date of registration] 13.04.2001  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-111407

(43)公開日 平成7年(1995)4月25日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	3/08			
	1/00	Z		
	1/203			
	7/08			
H 0 3 D	3/16	4239-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-256863

(22)出願日 平成5年(1993)10月14日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 桐野 秀樹

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電  
子工業株式会社内

(72)発明者 城石 郁裕

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電  
子工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 小鍛冶 明 (外2名)

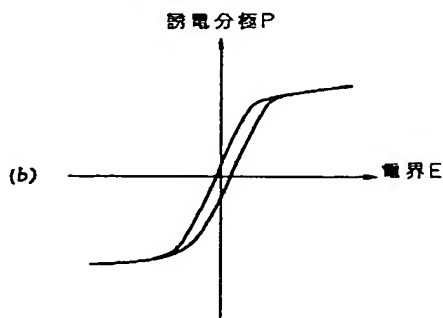
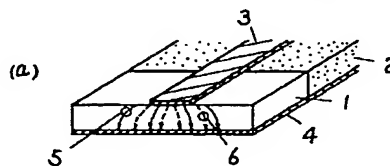
(54)【発明の名称】 強誘電体伝送線路

(57)【要約】

【目的】 半導体ダイオードを用いず、強誘電体材料と導体パターンのみでマイクロ波伝送線路を構成し、低価格で寄生リアクタンス成分の影響のない各種のマイクロ波回路を実現する。

【構成】 接地導体4上に設けた強誘電体基板材1上に、マイクロ波を伝搬させる導体パターン3を形成する。導体パターン3に印加する電圧を変化させると、強誘電体基板材1の誘電率を変化させることができる。印加する電圧がつくる電界と伝搬されるマイクロ波がつくる電界は同じ方向であるので、導体パターン3を伝搬するマイクロ波の特性を変化させることができる。

- 1 強誘電体基板材
- 2 常誘電体基板材
- 3 導体パターン
- 4 接地導体
- 5 伝送されるマイクロ波がつくる電界
- 6 バイアス電圧がつくる電界



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】印加電界の大きさにより誘電率が変化する強誘電体材料を接地導体上に設け、前記強誘電体材料上にマイクロ波を伝搬させる伝送線を導体パターンで形成し、前記導体パターンに印加する電圧によって、前記強誘電体材料の誘電率を変化させることにより、前記マイクロ波の特性を変化させることを特徴とする強誘電体伝送線路。

【請求項 2】入力線路及び出力線路のそれぞれに電界で結合され、伝送線路上を伝搬するマイクロ波の中心周波数を、印加する電圧によって制御可能なように、強誘電体材料の誘電率の変化に伴ってマイクロ波の波長短縮率を変化させるフィルタ回路を導体パターンで形成したことを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体伝送線路。

【請求項 3】入出力を共用させた線路に電界で結合され、伝送線路上で共振するマイクロ波の周波数を、印加する電圧によって制御可能なように、強誘電体材料の誘電率の変化に伴ってマイクロ波の波長短縮率を変化させる共振回路を導体パターンで形成したことを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体伝送線路。

【請求項 4】入力線路及び出力線路のそれぞれに電界で結合され、伝送線路上を伝搬するマイクロ波の電力を、印加する電圧によって制御可能なように、強誘電体材料の誘電率の変化に伴って伝送線路の特性インピーダンスを変化させる変調回路を導体パターンで形成したことを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体伝送線路。

【請求項 5】入力線路に電界で結合され、伝送線路上を伝搬するマイクロ波の電力に応じた電圧信号を発生するように、印加する電圧によって強誘電体材料の誘電率を、前記マイクロ波電圧の正側と負側で異ならしめる検波回路を導体パターンで形成したことを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体伝送線路。

【請求項 6】2つの入力線路に電界で結合され、入力される2つのマイクロ波の差の周波数の信号を発生するように、印加する電圧によって強誘電体材料の誘電率を、前記2つのマイクロ波電圧の正側と負側で異ならしめる周波数変換回路を導体パターンで形成したことを特徴とする請求項 1 記載の強誘電体伝送線路。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】本発明はマイクロ波回路を構成する強誘電体伝送路に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】近年、常誘電体上に構成したマイクロ波伝送線路と半導体ダイオードを組み合わせて、電圧制御が可能なフィルタ回路、電圧制御が可能な共振回路、変調回路、検波回路、周波数変換回路などのマイクロ波回路が実現されている。

【0003】以下に従来の半導体ダイオードを使用したマイクロ波回路について説明する。図 4 (a) は代表的

なマイクロ波伝送線路の斜視図を示すものである。同図 (a) において、41 は常誘電体基材、42 は導体パターン、43 は接地導体である。また同図 (b) はマイクロ波伝送線路と半導体ダイオードと組み合わせて実現した電圧制御フィルタ回路の平面図を示すものである。

【0004】電圧制御フィルタ回路 44 は、 $1/2$  波長の伝送線路 46 の一部にバラクタダイオード 45 を接続して構成され、 $1/2$  波長の伝送線路 46 は前後の伝送線路と電界結合されて、目的の周波数のマイクロ波を送る帯域通過フィルタとなる。制御電圧は  $1/4$  波長の伝送線路の組み合わせによるマイクロ波チョーク線路 47 を通して供給される。そして印加する電圧によりバラクタダイオード 45 の等価線路長が変化することを利用して中心周波数の制御が行なわれる。

【0005】以上のような構成の電圧制御フィルタの他、電圧制御共振回路、変調回路、検波回路、及び周波数変換回路等のマイクロ波回路についても、バラクタダイオード、PINダイオード、ショットキーダイオード等を利用して構成されている。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の従来の構成では、それぞれの回路に半導体ダイオードが必要になるため、マイクロ波回路が高価になるという問題点がある。また特に、マイクロ波の周波数が高くなる程、半導体ダイオードを実装する際の寄生リアクタンス成分の影響が大きくなり、高周波回路の設計製作が複雑になるという問題がある。

【0007】本発明は上記従来の問題点を解決するものであり、半導体ダイオードを用いず、基板材料と導体パターンのみでマイクロ波伝送線路を構成することにより、低価格化が可能で寄生リアクタンス成分の影響のない各種のマイクロ波回路を提供することを目的とするものである。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の強誘電体伝送線路は、印加電界の大きさにより誘電率が変化する強誘電体材料を接地導体上に設け、前記強誘電体材料上にマイクロ波を伝搬させる伝送線を導体パターンで形成し、前記導体パターンに印加する電圧によって、前記強誘電体材料の誘電率を変化させることにより、前記マイクロ波の特性を変化させることを特徴とするものである。

**【0009】**

【作用】上記構成によれば、強誘電体の誘電率を変化させることにより、線路上波長短縮率つまり等価線路長の制御を行うことができるので、導体パターンで例えば電圧制御フィルタ回路、電圧制御共振回路を構成することができる。また強誘電体の誘電率を変化させることにより、線路の特性インピーダンス、つまり負荷線路から見た信号源インピーダンスを制御することができるので、

導体パターンにより、例えば変調回路、検波回路、周波数変換回路を構成することができる。

#### 【0010】

【実施例】以下本発明の実施例について、図面を参照しながら説明する。図1は本発明の強誘電体伝送線路の一実施例を示すものであり、図(a)は強誘電体伝送線路の構成図を、図(b)は代表的な強誘電体における電界と誘電分極特性、即ち非線形誘電率を表わすものである。

【0011】図(a)において1は強誘電体基板材、2は常誘電体基板材、3は導体パターン、4は接地導体をそれぞれ示している。また5の矢印は伝送されるマイクロ波信号がつくる電界を、6の矢印はバイアスの直流電圧がつくる電界を示しており、2つの電界が同一方向であることを示している。一般に強誘電体の誘電率はテンソル量であり、図(b)に示すように、横軸の電界方向に測った強誘電体基材1の誘電率は曲線の傾きで表わされ、印加する電界の大きさにより誘電率が変化することを示している。本発明の強誘電体伝送線路は、強誘電体の持つ非線形誘電率を有効に利用するものであり、以下各種マイクロ波回路を構成した具体例について説明する。

【0012】図2(a)は電圧制御フィルタ回路に応用した実施例、同図(b)は電圧制御共振回路に応用した実施例、図3(a)は変調回路に応用した実施例、同図(b)は検波回路に応用した実施例、同図(c)は周波数変換回路に応用した実施例を示すものである。

【0013】図2(a)に示す電圧制御フィルタ回路11は、制御信号の印加される中心線路12は、その線路長が丁度 $1/2$ 波長となるマイクロ波を中心周波数とするバンドパスフィルタであり、その導体パターンは強誘電体基材領域A上に形成してある。また制御電圧は $1/4$ 波長の伝送線路の組み合わせによるマイクロ波チョーク線路13を通して供給され、チョーク線路13はそのチョーク効果が制御電圧により劣化しないように常誘電体領域Bに形成している。

【0014】中心線路12上を、その電界強度が線路基板材の誘電率の非線形さに対して十分小さいマイクロ波を伝搬させるとともに、中心線路12に印加する制御信号として、その電界強度が線路基板材の誘電率を変化させるに十分な大きさを持つ信号を使用する。そして中心線路12上でのマイクロ波の波長は、線路基板材の誘電率により変化するという事を利用して、フィルタの中心周波数を制御電圧により変化させることが可能となる。

【0015】同図(b)に示す電圧制御共振回路14は、制御信号が印加されるリング型線路15の線路長が丁度1波長となるマイクロ波を共振周波数とする共振回路であり、その導体パターンは強誘電体基材領域A上に形成してある。制御電圧は $1/4$ 波長の伝送線路の組み

合わせによるマイクロ波チョーク線路16を通して供給され、チョーク線路16は、そのチョーク効果が制御電圧により劣化しないように常誘電体領域Bに形成している。

【0016】リング型線路15上を、その電界強度が線路基板材の誘電率の非線形さに対して十分小さいマイクロ波を伝搬させるとともに、リング型線路に印加する制御信号として、その電界強度が線路基板材の誘電率を変化させるに十分な大きさを持つ信号を使用する。すると電圧制御フィルタ回路11と同様に、リング型線路15上でのマイクロ波の波長は線路基板材の誘電率により変化するという事を利用して、共振周波数を制御電圧により変化させることが可能となる。

【0017】次に図3(a)に示す変調回路17は、変調信号が印加される変調用線路18の特性インピーダンスを変化させることにより、入出力間の整合度を変化させ、伝送されるマイクロ波電力を制御するよう構成したものであり、その導体パターンは、強誘電体基材領域A上に形成してある。また変調信号は $1/4$ 波長の伝送線路の組み合わせによるマイクロ波チョーク線路19を通して供給され、チョーク線路19はそのチョーク効果が制御電圧により劣化しないように常誘電体領域Bに形成し、変調用線路と入出力線路とは変調信号が入出力線路へ影響しないようにキャパシタ20を介して結合している。

【0018】中心線路18上を、その電界強度が線路基板材の誘電率の非線形さに対して十分小さいマイクロ波を伝搬させるとともに、中心線路18に印加する変調信号として、その電界強度が線路基板材の誘電率を変化させるに十分な大きさを持つ信号を使用すれば、中心線路18の特性インピーダンスは、線路基板材の誘電率により変化するという事を利用して、入出力間の整合度を変調信号により変化させてマイクロ波を変調することが可能となる。

【0019】同図(b)に示す検波回路21は、検波用マイクロ波が印加される検波用線路22の特性インピーダンスがマイクロ波電界の正側と負側で異なる時、検波用線路22には印加マイクロ波振幅に応じた低周波電圧が発生することを利用して検波をおこなうよう構成してあり、その導体パターンを強誘電体基材領域A上に形成してある。またバイアス電圧は、 $1/4$ 波長の伝送線路の組み合わせによるマイクロ波チョーク線路23を通して供給され、チョーク線路23はそのチョーク効果が制御電圧により劣化しないように常誘電体領域Bに形成し、検波用線路22と入力線路aおよび整合線路bとはバイアス電圧dが入力線路a、整合線路bへ影響しないようにキャパシタ24を介して結合している。

【0020】検波用線路22上を、その電界強度が線路基板材の誘電率を変化させるに十分な大きさを持つマイクロ波を伝搬させるとともに、検波用線路22に印加する

板材の誘電率特性を片側へシフトさせるに十分な電界強度を持つバイアス電圧を印加する。すると、線路を伝搬するマイクロ波に対する検波用線路 22 の特性インピーダンスはマイクロ波電界の正側と負側で異なり、ダイオード検波回路と同様、検波負荷から見たときの信号源インピーダンスがマイクロ波の正側と負側で異なることからマイクロ波の検波が可能となる。

【0021】同図(c)に示す周波数変換回路 26 は、検波回路 21 と同様に、周波数変換用線路 27 の特性インピーダンスがマイクロ波電界の正側と負側で異なる時、周波数変換用線路 27 には印加される 2 つのマイクロ波の差の周波数の電圧が発生することを利用して周波数変換をおこなうよう構成し、その導体パターンは強誘電体基材領域 A 上に形成してある。バイアス電圧は  $1/4$  波長の伝送線路の組み合わせによるマイクロ波チョーク線路 29 を通して供給する。チョーク線路 28 はそのチョーク効果が制御電圧により劣化しないように常誘電体領域 B に形成してあり、周波数変換用線路 27 と入力線路 a、b とは、バイアス電圧が入力線路へ影響しないようにキャパシタ 29 を介して結合している。

【0022】周波数変換用線路 27 上を、その電界強度が線路基板材の誘電率を変化させるに十分な大きさを持つ 2 つの周波数のマイクロ波を伝搬させるとともに、周波数変換用線路 27 に線路基板材の誘電率特性を片側へシフトさせるに十分な電界強度を持つバイアス電圧を印加する。すると、線路を伝搬する 2 つの周波数のマイクロ波に対する周波数変換用線路 27 の特性インピーダンスは、マイクロ波電界の正側と負側で異なり、ダイオード周波数変換回路と同様、周波数変換負荷から見たときの信号源インピーダンスがマイクロ波の正側と負側で異なることからマイクロ波の周波数変換が可能となる。

【0023】以上のように本実施例の強誘電体伝送線路によれば、半導体ダイオードを用いずに各マイクロ波回路を実現することができる。

#### 【0024】

【発明の効果】以上のように本発明の強誘電体伝送線路は、半導体ダイオードを用いずに、強誘電体を含む誘電体材料と導体パターンのみで構成し、強誘電体の誘電率の非線形特性を積極的に利用するものである。このため、従来の半導体ダイオードを使用したマイクロ波回路に替わる機能を持ちながら、低価格で寄生リアクタンス成分の影響のない電圧制御フィルタ回路、電圧制御共振回路、変調回路、検波回路、周波数変換回路等のマイクロ波回路を構成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の強誘電体伝送線路の構成図と、非線形誘電率を示す説明図

【図 2】本発明の強誘電体伝送線路により構成した各種マイクロ波回路の実施例を示す平面図

【図 3】従来のマイクロ波伝送線路の説明図

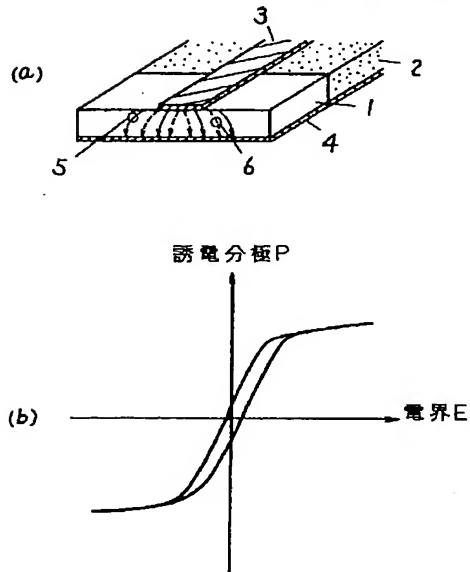
【図 4】従来のマイクロ波回路の構成図

#### 【符号の説明】

- 1 強誘電体基板材
- 2, 41 常誘電体基板材
- 3, 42 導体パターン
- 4, 43 接地導体
- 11, 44 電圧制御フィルタ回路
- 14 電圧制御共振回路
- 17 変調回路
- 21 検波回路
- 26 周波数変換回路
- 45 バラクタダイオード

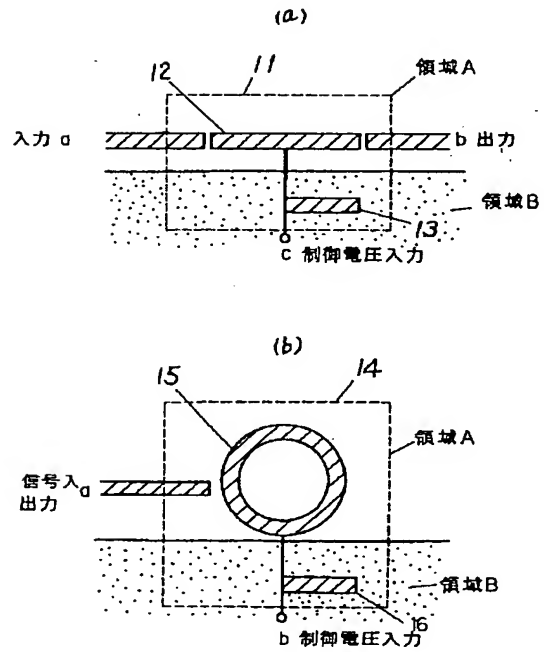
【図1】

- 1 強誘電体基板材
- 2 常誘電体基板材
- 3 導体パターン
- 4 接地導体
- 5 伝送されるマクフロ波がつくる電界
- 6 バイアス電圧がつくる電界



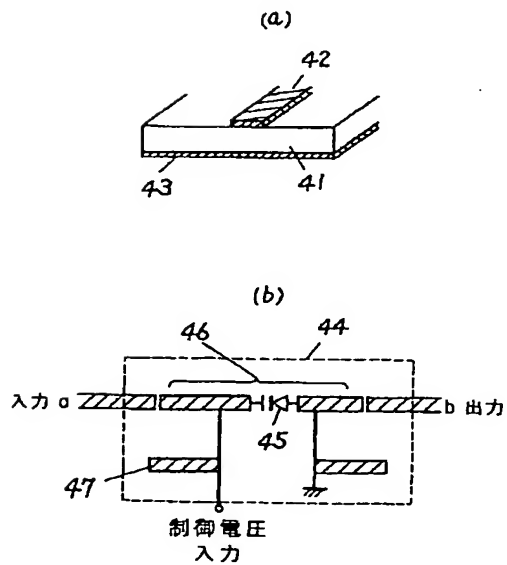
【図2】

- 12 中心線路
- 15 リング状線路



【図4】

- 41 常誘電体基材
- 42 導体パターン
- 43 接地導体
- 46 1/2波長線路



【図3】

- 18 変調用線路  
22 検波用線路  
25 抵抗体  
27 周波数変換用線路

